

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

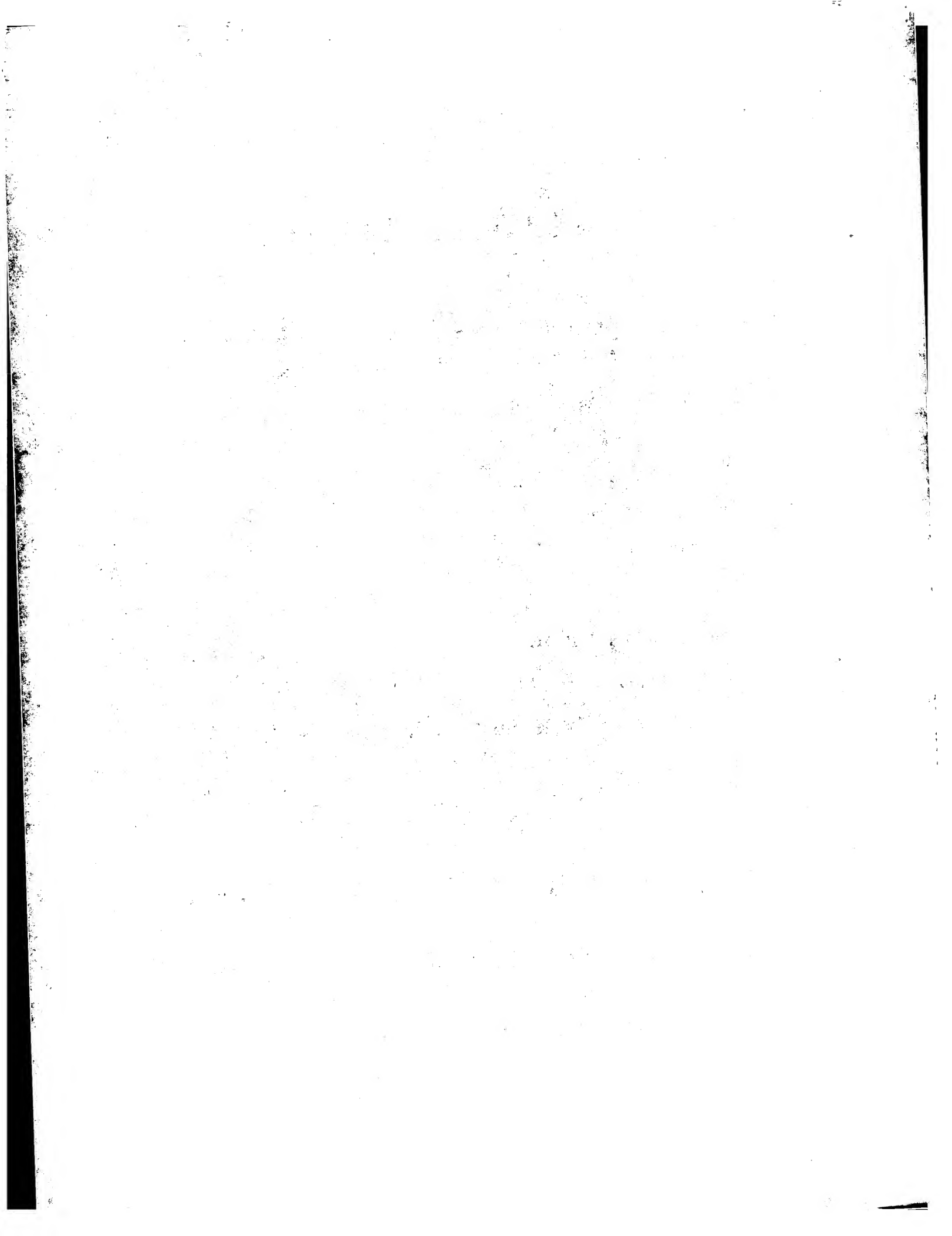
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 40 25 025 A 1

21 Aktenzeichen: P 40 25 025.3
22 Anmeldetag: 7. 8. 90
43 Offenlegungstag: 13. 2. 92

51 Int. Cl. 5:
G 08 C 15/00
H 04 Q 9/00
G 08 C 19/00
G 01 G 19/07
// H04L 12/42

DE 40 25 025 A 1

71 Anmelder:

BLH Electronics, Inc., Canton, Mass., US

74 Vertreter:

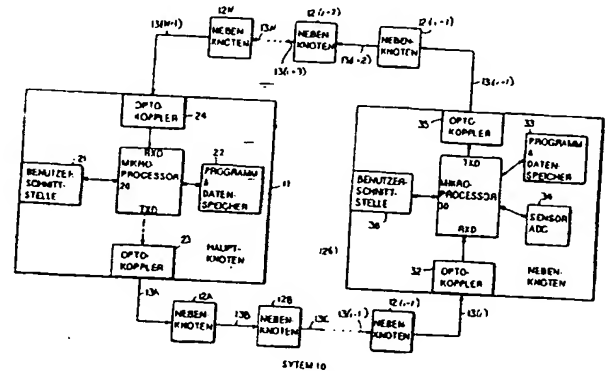
von Bezold, D., Dr.rer.nat.; Schütz, P., Dipl.-Ing.;
Heusler, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:

Holmberg, Rainer, Stow, Mass., US; Ordway, Frank
S., Dedham, Mass., US

54 Synchronisiertes, rechnergestütztes digitales Meßsystem mit mehreren verteilten Meßstellen

57 Synchrones verteiltes Meßsystem in einem digitalen Computernetz (10), welches einen Hauptknoten (11) und eine Mehrzahl von Nebenknoten (12) enthält, die durch Übertragungsstrecken (13) zu einem Ring zusammenschaltet sind. Der Hauptknoten enthält einen Nachrichtensender zum Senden einer Synchronisierungsnachricht über eine Übertragungsstrecke. Jeder Nebenknoten enthält einen Betriebs- teil zur Durchführung bestimmter Operationen, einen Nachrichtenempfänger zum Empfang der Synchronisierungsnachricht von einer Übertragungsstrecke und einem Nachrichten- sender, der auf den Empfang der Synchronisierungsnachricht mit einer Weiterübertragung der Synchronisie- rungsnachricht über die Übertragungsstrecke reagiert, und einen Betriebsteil, der den Meßteil eine bestimmte Verzöge- rungszeit nach dem Empfang der Synchronisierungsnach- richt durch den Nachrichtenempfänger in Betrieb setzt, wobei die Verzögerungszeit so gewählt ist, daß die Betriebs- teile aller Nebenknoten die Messungen synchron durchfüh- ren.



DE 40 25 025 A 1

Die vorliegende Erfindung geht aus von einem Meßsystem mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmalen. Insbesondere betrifft die Erfindung ein echtzeitsynchronisiertes, rechnergestütztes Meßsystem mit mehreren verteilten Meßstellen.

Die Messung physikalischer Größen, wie Druck, Temperatur und Kraft, in einem zeitlich veränderlichen System wird typischerweise mit analoger Summierung von Signalen oder relativ kostspieligen schnellen parallelen Hardware-Architekturen durchgeführt. Hinsichtlich verteilter Messungen bzw. Meßstellen sind diese Lösungen beide wegen kleiner Signalpegel und dem Verhältnis von Auflösung zu Kosten erheblichen Einschränkungen unterworfen.

Der vorliegenden Erfindung liegt dementsprechend die Aufgabe zugrunde, ein Meßsystem für verteilte Messungen bzw. Meßstellen anzugeben, welches sich durch ein hohes Auflösungsvermögen bei gleichzeitig niedrigen Kosten auszeichnet.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Analog/Digital-Umsetzung an örtlichen Meßeinrichtungen durchgeführt, wobei auch niederpegelige Signale unter Verwendung von relativ preiswerten integrierenden Konvertern und Mikrocomputern leicht in Werte mit hoher Auflösung umgesetzt und außerdem sensor- und elektronikbezogene Fehler korrigiert werden können. Mit der vorliegenden Messungsverteilungsfunktion wird die zeitliche Beziehung jeder Messung durch ein Computer- oder Rechnernetz und die Steuerung der Messung durch einen örtlichen Mikrocomputer synchronisiert. Alle Knoten oder Einheiten des Netzes beginnen mit dem Messen als Reaktion auf ein Hauptsynchronisierungskommando. Eine Systemhaupteinheit entwickelt beim Zugriff auf die synchronisierten digitalen Daten eine Datenbank, die hinsichtlich der Meß- und Rechenfähigkeit einen erheblichen Fortschritt gegenüber dem Stand der Technik darstellt.

Durch die vorliegende Erfindung wird insbesondere ein neues und verbessertes Meßsystem geschaffen, welches mit verteilten Meßstellen oder Meßknoten in einem Nachrichtennetz arbeitet.

Durch die Erfindung wird gemäß einem ersten Aspekt ein verteiltes digitales Meßsystem geschaffen, welches einen Hauptknoten und eine Mehrzahl von Nebenknoten enthält, die durch Übertragungsstrecken zu einem Ring verbunden sind. Der Hauptknoten enthält einen Nachrichtensender zum Senden einer Synchronisierungsnachricht über eine Übertragungsstrecke. Jeder Nebenknoten enthält einen Betriebsteil zum Durchführen bestimmter Operationen. Die Synchronisierungsnachricht von einer Übertragungsstrecke wird von einem Nachrichtenempfänger empfangen und ein auf den Empfang der Synchronisierungsnachricht reagierender Nachrichtensender überträgt die Synchronisierungsnachricht wieder über die Übertragungsstrecke. Ein Betriebssteuerteil beginnt mit dem Messen nach einer errechneten Verzögerungszeit von der Synchronisierungsnachricht und der vorgegebenen Lage des Knotens innerhalb des Netzes.

Durch die Erfindung wird gemäß einem anderen Aspekt ein digitales Meßsystem für verteilte Messungen geschaffen, welche einen Hauptknoten und eine Mehrzahl von Nebenknoten enthält, die durch Übertragungsstrecken miteinander gekoppelt sind. Der Hauptknoten enthält einen Nachrichtensender zum Senden einer Synchronisierungsnachricht über eine Übertragungsstrecke.

ke. Die Nebenknoten empfangen die Synchronisierungsnachricht gleichzeitig und Betriebssteuerteile in ihnen beginnen sofort mit den Meßoperationen.

Durch die Erfindung wird gemäß einem weiteren Aspekt ein Nebenknoten für ein digitales System zur Durchführung verteilter Messungen geschaffen, das eine Mehrzahl von Nebenknoten enthält, die zu einem Ring zusammengeschaltet sind. Der Nebenknoten enthält einen Betriebsteil zum Durchführen bestimmter Operationen. Zum Empfang einer Synchronisierungsnachricht von einer Übertragungsstrecke ist ein Nachrichtenempfänger vorgesehen und ein Betriebssteuerteil bestimmt die Dauer einer erforderlichen Verzögerung vor dem Beginn der Messung.

Durch die Erfindung wird gemäß wieder einem anderen Aspekt ein Verfahren zum Betrieb eines verteilten digitalen Meßsystems angegeben, welches einen Hauptknoten und eine Mehrzahl von Nebenknoten enthält, die mit dem Hauptknoten durch Verbindungsstrecken zu einem Ring zusammengeschaltet sind. Der Hauptknoten sendet eine Synchronisierungsnachricht über eine Übertragungsstrecke. Jeder Nebenknoten empfängt die Synchronisierungsnachricht von der Übertragungsstrecke und ein Betriebsteil bestimmt die Bedingung für die Wieder- oder Rückübertragung der Synchronisierungsnachricht mit einer zugehörigen Errechnung einer Meßverzögerungszeit.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Computernetzes gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2A bis 2D Strukturen verschiedener Nachrichten, die durch die Knoten des in Fig. 1 dargestellten Netzes übertragen werden, und

Figure 3A bis 3D Flußdiagramme zur Erläuterung der Operationen der Knoten in dem in Fig. 1 dargestellten Netz.

Fig. 1 ist ein Blockschaltbild eines verteilten digitalen Meßsystems 10 gemäß der Erfindung. Das Netz oder System 10 enthält einen Hauptknoten 11 und eine Mehrzahl von Nebenknoten 12A bis 12N (die generell mit dem Bezugszeichen 12 bezeichnet werden), welche nach Art einer strichpunktierten Linie durch eine Mehrzahl von Übertragungsstrecken 13A bis 13(N+1), die generell mit dem Bezugszeichen 13 bezeichnet werden, miteinander verbunden sind. Der Hauptknoten 11 überträgt Nachrichten über die "stromabwärtige" Übertragungsstrecke 13A an den ersten Nebenknoten 12A im Netz. Wenn ein Nebenknoten 12(j) eine Nachricht von der "stromaufwärtigen" Übertragungsstrecke 13(j) empfängt, überträgt er eine Nachricht, die, wie unten noch erläutert werden wird, entweder aus der gleichen Nachricht bestehen oder eine modifizierte Nachricht sein kann, auf seine stromabwärtige Übertragungsstrecke 13(j+1). Die Knoten 11 und 12 und die Übertragungsstrecken 12 bilden also im Effekt eine Ringschaltung, in der die Knoten die Nachrichten in einer vorgegebenen Richtung (in Fig. 1 im Gegenuhrzeigersinne) im System 10 übertragen.

Der Hauptknoten 11 arbeitet als Steuerstelle im Netz, d. h. daß der Hauptknoten 11 als Reaktion auf eine Anforderung von einem Benutzer bestimmte Operationen in den Nebenknoten 12 einleitet, Daten von den Nebenknoten 12 empfängt, die von den Nebenknoten empfangenen Daten Verarbeitungsoptionen unterwirft und die dabei erhaltene verarbeitete Information an den Benutzer liefert.

Welche spezielle Operationen durch den Hauptknoten 11 eingeleitet und von den Nebenknoten 12 ausgeführt werden und welche Verarbeitungsoptionen vom Hauptknoten 11 durchgeführt werden, hängt von der jeweiligen Anwendung des Systems 10 ab. Eine spezielle beispielsweise Anwendung des Systems 10 ist das Wiegen von großen Objekten, insbesondere von Flugzeugen, wobei dann die Nebenknoten 12 in Gewichtsmessmodulen enthalten sind, die unter den Rädern des Flugzeuges angeordnet sind. Bei dieser Anwendung ist jeder Nebenknoten 12 mit einem Gewichtssensor verbunden, der einen Dehnungs- oder Kraftgeber enthalten kann und ein elektrisches Signal liefert, dessen Größe eine Funktion des einwirkenden Gewichts ist. Der Hauptknoten 11 ermöglicht es den Nebenknoten 12 durch Messungen, die er über seine stromabwärtige Übertragungsstrecke 13a sendet, wie unten noch erläutert werden wird, Wiegeoperationen durchzuführen und Gewichtsinformation zu erzeugen. Der Hauptknoten 11 empfängt die Gewichtsinformation, verarbeitet sie und liefert das resultierende Gewicht des Flugzeuges an den Benutzer.

Der Hauptknoten 11 enthält einen Mikroprozessor 20, der über eine Benutzerschnittstelle 21 Kommandos vom Benutzer empfängt und verarbeitete Information an den Benutzer liefert. Zur Speicherung der Information, einschließlich des Programms und der Daten, die der Mikroprozessor 22 während seines Betriebs benötigt, dient ein Speicher 22. Der Mikroprozessor, der bei einem Ausführungsbeispiel ein Intel 80C31-Mikroprozessor ist, enthält einen Sender und einen Empfänger zum Senden bzw. Empfangen von digitalen Datensignalen. Der Mikroprozessor 20 hat dementsprechend einen TXD-Datensendeanschluß, über den er digitale Daten, die eine Nachricht darstellen, an einen Opto-Isolator oder Opto-Koppler 23 liefert, der die Signale auf die stromabwärtige Übertragungsstrecke 13A überträgt. In entsprechender Weise ist ein Opto-Isolator oder Opto-Koppler 24 vorgesehen, der Signale, welche eine Nachricht enthalten, von der stromaufwärtigen Übertragungsstrecke 13(N+1) des Hauptknotens 11 empfängt und sie auf einen Datenempfangsanschluß RXD des Mikroprozessors 20 überträgt.

Der Aufbau der verschiedenen Nebenknoten ist im wesentlichen gleich und daher ist nur der Aufbau eines Nebenknotens 12(i) genauer dargestellt. Der Nebenknoten 12(i) enthält einen Mikroprozessor 30, der den Knoten 12(i) als Reaktion auf Nachrichten steuert, die er über einen Datenempfangsanschluß RXD von der stromaufwärtigen Übertragungsstrecke 13(i) des Knotens über einen Opto-Koppler 32 erhält. Der Mikroprozessor 30, der den Inhalt eines Speichers 33 verwendet, verarbeitet die Nachrichten und führt die in diesen angegebenen Operationen durch. Bei dem Ausführungsbeispiel für die oben erwähnte Anwendung kann der Mikroprozessor 30 Wiegeoperationen unter Verwendung eines Kraftgebers durchführen und Gewichtswerte über einen Sensor an einen Analog/Digital-Konverter 34 liefern, welcher das Analogsignal vom Kraftgeber in einen Digitalwert umsetzt. Der Mikroprozessor überträgt auch Nachrichten über einen Datensendeanschluß TXD an einen Opto-Koppler 35, der seinerseits die Nachrichten über die stromabwärtige Übertragungsstrecke 13(i+1) des Knotens zum nächsten Nebenknoten 12(i+1) oder zum Hauptknoten 11 überträgt, wenn es sich bei dem betreffenden Nebenknoten 12(i) um den letzten Knoten im System handelt. Der Nebenknoten 12(i) kann auch eine Benutzerschnittstelle 36 enthalten,

die zur Anzeige des Betriebszustandes des Nebenknotens 12(i) dienen kann.

Jede Übertragungsstrecke 13, die zwei Knoten im Netz oder System 10 verbindet, kann ein Paar von Drähten enthalten, die eine Stromschleife bilden, in der der Schleifenstrom durch den Opto-Koppler 23 oder 35 im sendenden Knoten gesteuert wird, wobei dann die Stromänderungen durch den Opto-Koppler des empfangenden Knotens wahrgenommen werden. Die Opto-Koppler 23 und 24 im Hauptknoten 11 sowie die Opto-Koppler 32 und 35 in den Nebenknoten 12 dienen zur elektrischen Isolation oder Trennung der Knoten voneinander. Dies ist bei Anwendungen zweckmäßig, bei denen in den Nebenknoten 12 Einrichtungen, wie Kraftgeber mit Dehnungsmessstreifen, enthalten, die mit niedrigen Spannungswerten arbeiten oder die Signale liefern, die durch kleine Spannungsänderungen repräsentiert werden. Bei anderen Anwendungen brauchen die Knoten 11 und 12 nicht elektrisch voneinander isoliert zu werden und es können andere Arten von elektrischen Sende- und Empfangseinrichtungen verwendet werden.

Wie erwähnt, verkehren die Knoten 11 und 12 durch Nachrichten, die über die Übertragungsstrecken 13 übertragen werden. Die Fig. 2A bis 2D zeigen die Strukturen von vier Typen von Nachrichten. Fig. 2A zeigt den Aufbau einer Auto- oder Eigenadressennachricht 40, die ihren Ursprung im Hauptknoten 11 hat und vier Felder enthält. Das erste Feld ist ein Startfeld 41, welches einen Wert STX enthält, der den Anfang der Nachricht 40 bezeichnet. Es folgt ein Kommandofeld 42, welches einen Wert AUTO ADRS CMD enthält, der anzeigt, daß die Nachricht 40 eine Eigenadressennachricht ist. Das dritte Feld ist ein Eigenadressendatenfeld 43, welches einen Adressenwert AUTO ADRS DATEN enthält und das letzte Feld ist ein Endefeld 44, welches einen Wert ETX enthält, der das Ende der Nachricht 40 bezeichnet. Bei der Sendung vom Hauptknoten 11 enthält das Eigenadressendatenfeld 43 den Wert null. Wenn ein Nebenknoten 12(j) die Eigenadressennachricht 40 empfängt, inkrementiert er den Wert im Eigenadressendatenfeld 43, bewahrt den inkrementierten Wert als Adressenwert auf und sendet die Eigenadressennachricht mit dem inkrementierten Wert im Eigenadressendatenfeld 43 an den nächsten Knoten. Der Hauptknoten 11 kann dementsprechend die Eigenadressennachricht zur Feststellung der Adressen der Nebenknoten 12 verwenden; dies kann die Einrichtung des Systems erleichtern, da der Benutzer bei der Einrichtung des Netzes die Netzadressen an den einzelnen Nebenknoten 12 nicht physikalisch einzugeben braucht.

Nach einer Eigenadressennachricht 40 kann der Hauptknoten 11 eine Netzparameter-Ladenachricht (download network parameters message) 50 senden, die in Fig. 2B dargestellt ist. Die Netzparameter-Ladenachricht 50 enthält wie die Eigenadressennachricht 40 ein Startfeld 51 und ein Endefeld 57, die Datenwerte enthalten, die den Anfang bzw. das Ende der Nachricht bezeichnen. Die Werte im Startfeld 51 und im Endefeld 57 der Netzparameter-Ladenachricht 50 können die gleichen sein wie im Startfeld 41 bzw. im Endefeld 44 der Eigenadressennachricht 40. Die Netzparameter-Ladenachricht 50 enthält außerdem ein Kommandofeld 52, welches einen Datenwert PARAM CMD enthält, der die Nachricht als Netzparameter-Ladenachricht identifiziert, und einen Meßparameterfeld 53, der mehrere Felder 54 bis 56 umfaßt, welche verschiedene Parameter enthalten, die von den Nebenknoten während ihrer anschließenden Tätigkeit benutzt werden. Der Meßpara-

meterteil enthält insbesondere ein Feld 54, welches die Nummer des Netzknotens 12 im Netzwerk angibt, ein Feld 55, das die Anzahl der iterativen Operationen, die jeder Nebenknoten 12 auszuführen hat, angibt, bei dem oben erwähnten Ausführungsbeispiel gibt der Datenwert im Feld 55 die Anzahl der Wiegeoperationen an, die jeder Nebenknoten 12 während der durch eine Synchronisierungsnachricht 60 (Fig. 2C) eingeleiteten Wiegeoperationen auszuführen hat. Andere Felder, die durch das Bezugszeichen 56 bezeichnet sind, enthalten zusätzliche Information, welche die Knoten 12 bei ihren Operationen verwenden; diese spezielle Information hängt von den jeweiligen Aufgaben ab, die das betreffende System 10 erfüllen soll.

Der Hauptknoten 11 verwendet eine Synchronisierungsnachricht 60 (Fig. 2C) zum Einleiten der Operationen durch die Nebenknoten 12. Wie Fig. 2C zeigt, enthält die Synchronisierungsnachricht 60 ein einziges Feld 61, welches einen Datenwert SOH enthält, der die Nachricht als Synchronisierungsnachricht 60 identifiziert. Wie unten unter Bezugnahme auf die Fig. 3A bis 3D noch genauer erläutert werden wird, beginnen die Nebenknoten 12 jeweils als Reaktion auf den Empfang einer Synchronisierungsnachricht 60 nach einer Verzögerungsperiode mit ihren Operationen; bei dem oben erwähnten Ausführungsbeispiel beginnen die Nebenknoten 12 mit der Durchführung einer oder mehrerer Wiegeoperationen, wobei die Anzahl dieser Operationen dem Wert im Feld 55 der zuletzt empfangenen Netzparameter-Ladenachricht 50 (Fig. 2B) entspricht.

Die spezielle Verzögerungsperiode, die durch den jeweiligen Nebenknoten 12(j) bestimmt wird, hängt von der Anzahl der Nebenknoten im Netz oder System 10 ab, welche den Nebenknoten 12 in der letzten Netzparameter-Ladenachricht 50 (Fig. 2B) angegeben wird, und von der Netzadresse des Nebenknotens, die er bei seiner Verarbeitung der Eigenadressennachricht 40 bestimmt. Jeder Nebenknoten bestimmt die Verzögerungsperiode so, daß alle Nebenknoten 12 die Operationen zur gleichen Zeit beginnen und nicht beim Empfang der Synchronisierungsnachricht, so daß eine genaue Betriebssynchronisation der Nebenknoten 12 erhalten wird. Die Verzögerungsperioden nehmen also von null im letzten Nebenknoten 12 für jeden stromaufwärtigen Nebenknoten 12 um einen Zeitbetrag zu, der der Übertragungs- und Ausbreitungszeit zwischen den Nebenknoten entspricht. Da in jedem Nebenknoten 12 die betreffende Verzögerungszeit beim Empfang der Synchronisierungsnachricht 60 (Fig. 2C) zu laufen beginnt, enden die Verzögerungszeiten in allen Nebenknoten 12 wenn die Synchronisierungsnachricht den letzten Nebenknoten 12N erreicht und sie können daher alle zur gleichen Zeit mit dem Arbeiten anfangen.

Wenn der erste Nebenknoten 12A seine Arbeit beendet hat, leitet er die Übertragung einer Datenübertragungsnachricht 70 ein, die in Fig. 2D dargestellt ist. Die Datenübertragungsnachricht 70 gemäß Fig. 2D enthält ein Startfeld 71 und ein Endfeld 75, die Datenwerte enthalten, welche den Anfang bzw. das Ende der Nachricht bezeichnen. Die Werte im Startfeld 71 und Endfeld 75 der Datenübertragungsnachricht 70 können die gleichen sein wie die in den entsprechenden Feldern der Eigenadressennachricht 40 (Fig. 2A) und der Netzparameter-Ladenachricht 50 (Fig. 2B).

Die Datenübertragungsnachricht 70 weist ferner ein Feld 72 auf, welches einen Datenwert enthält, der die Nachricht als Datenübertragungsnachricht 70 identifiziert, und einen Datenteil 73, der einen oder mehrere

Plätze 74, z. B. 74(1)... 74N enthält, die jeweils Daten von einem Nebenknoten 12 enthalten. Der erste Nebenknoten 12A sendet insbesondere eine Datenübertragungsnachricht 70, die einen Platz 74(1) enthält, in den er Daten für die Übertragung zum Hauptknoten 11 lädt. Jeder folgende Nebenknoten 12(j) setzt dann beim Übertragen der Datenübertragungsnachricht 70 zum nächsten Nebenknoten 12(j+1) einen weiteren Platz 74(j) in den Datenteil 73 ein, in den er seine Daten zur Übertragung zum Hauptknoten 11 lädt. Die Inhalte der Folge von Plätzen 74(1) bis 74(N) im Datenteil 73 der Datenübertragungsnachricht 70, die den Hauptknoten 11 erreicht, entsprechen also der Folge von Daten, die von den jeweiligen Nebenknoten während ihres Arbeitens in Reaktion auf die Synchronisierungsnachricht 60 (Fig. 2C) erzeugt wurden.

Der Hauptknoten 11 kann außerdem je nach den Anforderungen der speziellen Anwendung, in der das System 10 verwendet wird, eine Anzahl zusätzlicher Typen von Nachrichten senden. Beispielsweise kann der Hauptknoten 11 Nachrichten verschiedener Typen verwenden, um verschiedene Betriebsbedingungen in den Nebenknoten einzurichten, um die Benutzerschnittstellen der Nebenknoten ein- und auszuschalten und/oder um verschiedene andere Operationen durchzuführen. Die Nebenknoten 12 können zusätzlich auch verschiedene Fehlermeldungen zur Identifizierung von Fehlerzuständen senden. Die Strukturen der Nachrichten stimmen im wesentlichen mit denen überein, die in den Fig. 2A, 2B und 2D dargestellt sind.

Nach diesen Erläuterungen soll nun die Arbeitsweise der Knoten 11 und 12 unter Bezugnahme auf die Flußdiagramme in Fig. 3A bis 3D näher erläutert werden. Wie Fig. 3A zeigt, erzeugt der Hauptknoten 11 zur Initialisierung des Systems 10 eine Eigenadressennachricht 40, die im Eigenadressenfeld 43 den Wert null enthält, und sendet diese Nachricht über seine stromabwärtige Übertragungsstrecke 13A zum ersten Nebenknoten 12A im Netz (Verfahrensschritt 100). Nach der Aussendung der Eigenadressennachricht 40 wartet der Hauptknoten auf eine Antwort von der an ihn angeschlossenen stromaufwärtigen Übertragungsstrecke 13(N+1), um zu verifizieren, daß die Nachricht von allen Nebenknoten 12 ordnungsgemäß empfangen worden ist.

Der erste Nebenknoten 12A empfängt die Eigenadressennachricht 40, inkrementiert den Inhalt des Eigenadressendatenfeldes 43 auf den Wert eins und sendet die Nachricht 40 mit dem inkrementierten Inhalt des Eigenadressenfeldes über seine stromabwärtige Übertragungsstrecke 13B zum nächsten Nebenknoten 12B (Schritt 101). Der Nebenknoten 12A speichert außerdem im Schritt 101 den Inhalt des inkrementierten Datenfeldes als seine Adresse im System 10. Jeder Nebenknoten 12(j) führt beim Empfang der Eigenadressennachricht 40 die im Schritt 101 angegebenen Operationen durch, so daß schließlich der letzte Nebenknoten 12N über seine stromabwärtige Übertragungsstrecke 13(N+1) eine Eigenadressennachricht 40 an den Hauptknoten 11 übertragen wird (Schritt 102). Die vom Hauptknoten 11 über seine stromaufwärtige Übertragungsstrecke 13(N+1) empfangene Eigenadressennachricht 40 stellt im Effekt die Antwort dar, auf die er gewartet hat, wobei das Datenfeld 43 einen Wert enthält, der die Anzahl der Nebenknoten 12 im System 10 angibt. Der Empfang der Eigenadressennachricht 40 durch den Hauptknoten 11 verifiziert im Effekt, daß alle Nebenknoten 12 die Nachricht 40 richtig empfangen

und daher ihre jeweiligen Adressen identifiziert haben.

Der Hauptknoten 11 kann die Eigenadressennachricht 10 anfänglich beim Einschalten erzeugen oder alternativ als Reaktion auf ein Benutzerkommando von seiner Benutzerschnittstelle 21. Wenn der Hauptknoten die Eigenadressennachricht beim Einschalten erzeugt, kann er die Nachricht periodisch aussenden und anhalten, wenn er die Nachricht vom letzten Nebenknoten 12 im Netz empfängt.

Nach dem Empfang einer Eigenadressennachricht 40 erzeugt der Hauptknoten 11 eine Netzparameter-Ladenachricht 50 (Schritt 102) und sendet diese seine stromabwärtige Übertragungsstrecke 13A an den ersten Nebenknoten 12A im System 10 (Schritt 103). Bei der Erzeugung der Netzparameter-Ladenachricht 50 lädt der Hauptknoten 11 die Inhalte des Eigenadressendatenfeldes 43 in das Feld 54 der Netzparameter-Ladenachricht 50 um dadurch allen Nebenknoten 12 die Anzahl der Nebenknoten 12 im Netz anzugeben. Außerdem lädt der Hauptknoten 11 in die Felder 55 und 56 Werte, welche von den Nebenknoten 12 bei der Durchführung ihrer anschließenden Operationen benutzt werden. Die in die Felder 55 und 56 geladenen Werte können vom Benutzer über die Benutzerschnittstelle 21 eingegeben werden oder alternativ vorgegebene oder Standardwerte sein, die durch das im Speicher 22 gespeicherte Programm des Hauptknotens bestimmt werden. Bei der oben erwähnten Anwendung gibt der im Feld 55 gespeicherte Wert die Anzahl der aufeinanderfolgenden Meßoperationen an, die vom Nebenknoten 12 durchzuführen sind. Nach der Absendung der Nachricht 50 wartet der Hauptknoten auf eine Antwort von seiner stromaufwärtigen Übertragungsstrecke 13(n+1) um zu verifizieren, daß die Nebenknoten 11 die Nachricht 50 richtig erhalten haben.

Wenn er die Netzparameter-Ladenachricht 50 von seiner stromaufwärtigen Übertragungsstrecke 13A empfängt, hebt der erste Nebenknoten 12A die Inhalte des Meßparameterfeldes 53 auf und sendet die Nachricht 50 über seine stromabwärtige Übertragungsstrecke 13B weiter (Schritt 104). Der Schritt 104 wird für jeden der Nebenknoten 12 wiederholt, wodurch jeweils die Information im Meßparameterfeld des betreffenden Nebenknotens 12 geliefert wird. Der letzte Nebenknoten 12N sendet die Netzparameter-Ladenachricht 50 an den Hauptknoten 11 und liefert dadurch im Effekt die Antwort, auf die der Hauptknoten 11 wartet und verifiziert, daß die Nebenknoten 12 die Nachricht 50 richtig empfangen haben.

Eine gewisse Zeit nach dem Empfang der Antwort auf die Netzparameter-Ladenachricht 50 erzeugt der Hauptknoten 11 eine Synchronisierungsnachricht 60 (Fig. 2C), die er über seine stromabwärtige Übertragungsstrecke 13A an den ersten Nebenknoten 12A überträgt (Schritt 105) um die Messungen durch die Nebenknoten 12 einzuleiten. Der Hauptknoten 11 setzt dann ein Zeitsperre- oder Fristkriterium für den Empfang einer Datenübertragungsnachricht 70 (Fig. 2D) auf der Basis der Zeitspanne fest, die voraussichtlich für die Messungen und die Anzahl der Nebenknoten 12 gebraucht wird, wobei die letztere mit der Zeitspanne in Beziehung steht, die die Datenübertragungsnachricht 70 für die Übertragung durch das System 10 benötigt (Schritt 106).

Nach Empfang der Synchronisierungsnachricht 61 von seiner stromaufwärtigen Übertragungsstrecke 13A überträgt der Nebenknoten 12A die Synchronisierungsnachricht 61 über seine stromabwärtige Übertragungs-

strecke 13B weiter (Schritt 107). Jeder der folgenden Nebenknoten 12B bis 12N im System 10 führt den Verfahrensschritt 107 durch, um die Synchronisierungsnachricht 60 im Netz herum zu übertragen. Beim Empfang der Synchronisierungsnachricht 60 setzt jeder Nebenknoten außerdem eine Verzögerungszeitperiode fest, aufgrund derer er bestimmt, wann er mit seinen Messungen zu beginnen hat (Schritt 110). Der Nebenknoten 12A bestimmt die Länge der Verzögerungszeitperiode auf der Basis seiner Adresse im Netz, die er bei der Übertragung der Eigenadressennachricht 40 bestimmt hat, der Anzahl der Nebenknoten, die im Feld 54 der Netzparameter-Ladenachricht angegeben ist, und der Übertragungszeit, die erforderlich ist, um die Nachrichten zwischen den Nebenknoten 12 zu übertragen, alle Nebenknoten beginnen daher mit ihren Messungen zur gleichen Zeit und nicht beim Empfang der Synchronisierungsnachricht.

Die Nebenknoten 12 beginnen dann jeweils mit der Zeitmessung und fangen nach deren Ablauf mit den Messungen an (Schritt 111), wobei es von der Anwendung des Systems 10 abhängt, welche speziellen Messungen durchgeführt werden. Bei dem oben erwähnten Beispiel, bei dem das System 10 in einer Anlage verwendet wird, welche mit Wiegeplattformen, die Kraftgeber oder Dehnungsmeßstreifen zum Wiegen von großen Gegenständen, wie Flugzeugen, enthält, wird jeder Nebenknoten die von den jeweiligen Kraftgebern oder Dehnungsmeßstreifen gelieferten Analogsignale mit seinem Analog/Digital-Konverter 34 in digitale Signale umsetzen. Da die Nebenknoten 12 den Beginn der Messungen ab Empfang der Synchronisierungsnachricht 60 um ihre individuell bestimmten Verzögerungsperioden verzögern, beginnen sie alle gleichzeitig zu messen. Dies gewährleistet, daß die Messungen synchronisiert sind und Meßfehler vermieden werden, die durch Schaukel- oder andere Bewegungen des zu wiegenden Objekts auf den verschiedenen Wiegeplattformen verursacht werden können und sonst zu fehlerhaften Ergebnissen führen.

Nachdem die Messungen eingeleitet worden sind, führen die Nebenknoten 12 die Anzahl von Messungen durch, die vorher in der im Schritt 104 empfangenen Netzparameter-Ladenachricht 50 angegeben worden waren. Bei der oben erwähnten Anwendung liegt beispielsweise die zur Durchführung jeder Messung erforderliche Zeit fest und die Nebenknoten 12 führen daher die aufeinanderfolgenden Messungen synchron durch. Nachdem der erste Nebenknoten 12A die letzte Messung durchgeführt hat, erzeugt er (Schritt 112) eine Datenübertragungsnachricht 70 (Fig. 2D), die er über seine stromabwärtige Übertragungsstrecke 13B zum zweiten Nebenknoten 12D überträgt (Schritt 113). Beim Erzeugen der Nachricht 70 bildet der erste Nebenknoten im Datenteil 73 einen Schlitz oder Platz 74(1), in den er die Daten einsetzt, welche er während der Messungen angesammelt hat (Schritt 111). Nach Empfang der Datenübertragungsnachricht 70 über die jeweilige stromaufwärtige Übertragungsstrecke 13(j) erzeugt jeder Nebenknoten 12(j) einen neuen Schlitz oder Platz 74(j) im Datenteil 73, setzt in diesen die während des Schrittes 111 angesammelten Daten ein und überträgt die Nachricht 70 dann über die zugehörige stromabwärtige Übertragungsstrecke 13(j+1) weiter (Schritt 114).

Es dürfte einleuchten, daß die Daten, die die jeweiligen Nebenknoten 12 in den zugehörigen Schlitz oder Platz einfügen, entweder die Resultate jeder der im Schritt 111 durchgeführten Messungen enthalten kann

oder einen verarbeitenden Wert, der auf bestimmten Verarbeitungsoperationen beruht, wie digitale Mitteilung der Resultate, oder beides.

Wie erwähnt, übertragen die Nebenknoten 12 die Datenübertragungsnachricht 70 im Netz herum (Schritt 114) und der letzte Nebenknoten 12N überträgt die Datenübertragungsnachricht an den Hauptknoten 11. Nachdem er die ursprüngliche Synchronisierungsnachricht 60 im Schritt 105 abgesandt und das Fristkriterium im Schritt 106 festgelegt hatte, wartet der Hauptknoten 11 auf die Datenübertragungsnachricht 70, wobei er iterativ prüft, ob die Nachricht eingetroffen ist (Schritt 115, Fig. 3D) und wenn nicht, prüft, ob die seit der Absendung der Synchronisierungsnachricht 60 verstrichene Zeit das Fristkriterium erfüllt (Schritt 116). Wenn dies der Fall ist, stellt der Hauptknoten fest, daß ein Zeitfehler vorliegt und er kann dann bestimmte Korrektur- oder Diagnose-Maßnahmen treffen.

Wenn der Hauptknoten 11 jedoch die Datenübertragungsnachricht empfängt (Schritt 115), bevor er das Eintreten des Fristkriteriums feststellt (Schritt 116), geht er auf den Schritt 120 über, um die Daten im Datenteil 73 der Datenübertragungsnachricht 70 zu verarbeiten. Die jeweiligen Verarbeitungsoperationen hängen von der Anwendung des Netzes bzw. Systems ab. Bei der oben erwähnten beispielsweise Anwendung auf eine Wiegesystem kann der Hauptknoten beispielsweise einen Wert erzeugen, der die Summe der Resultate in entsprechenden Schlitten oder Plätzen repräsentiert, um Gewichtswerte für jede der aufeinanderfolgenden Gewichtsbestimmungen zu ermitteln, die durch die Nebenknoten 12 als Reaktion auf die Synchronisierungsnachricht 60 durchgeführt wurden (Schritt 111). Der Hauptknoten kann dann die Gewichtswerte ermitteln um ein mittleres Gewicht zu bestimmen. Zur Prüfung der Genauigkeit der Messungen kann der Hauptknoten 11 auch Abweichungen zwischen dem mittleren Gewichtswert und den für die einzelnen individuellen Messungen bestimmten Summen ermitteln und er kann weitere Messungen durch die Nebenknoten zur Akkumulation zusätzlicher Gewichtswerte einleiten, wenn die Abweichungen größer als ein vorgegebener Schwellenwert sind. Wenn der Hauptknoten 11 zufriedenstellende Ergebnisse erhalten hat, zeigt er diese dem Benutzer an (Schritt 121).

Das System 10 hat eine Anzahl von Vorteilen. Erstens gestattet es die Eigenadressennachricht 40 (Fig. 2A) dem System 10 im Effekt, sich selbst einzurichten, d. h. daß es bei der Installation nicht erforderlich ist, den Nebenknoten 12 im Netz physikalisch Adressen zuzuordnen. Außerdem ermöglicht das Auto- oder Eigenadressenelement gefolgt durch die Netzparameter-Ladenachricht 50 es den Nebenknoten 12 ihre jeweiligen Positionen im System 10 zu bestimmen, insbesondere die Anzahl der Nebenknoten 12 bis zum letzten Nebenknoten 12N. Mit dieser Information können die Nebenknoten 12 ihre jeweiligen Verzögerungsperioden bestimmen, so daß sie nach Empfang einer Synchronisierungsnachricht den Beginn ihrer Messungen entsprechend verzögern und alle die Messungen synchron durchführen können. Die Nebenknoten 12 brauchen also zum synchronen Arbeiten nicht mit irgendeiner absoluten Zeitreferenz versehen werden.

Wie oben erwähnt wurde, überträgt jeder Nebenknoten 12(j) außerdem nach Empfang einer der Nachrichten von seiner stromaufwärtigen Übertragungsstrecke 13(j) diese über seine stromabwärtige Übertragungsstrecke 13(j+1) weiter. Die für die Weiterübertragung

erforderliche Zeitspanne kann beliebig lang sein, bei einer bestimmten Ausführungsform überträgt jedoch jeder Nebenknoten 12(j) bei Empfang eines Bytes, welches ein Zeichen einer Nachricht enthält das Byte im wesentlichen sofort wieder weiter, wobei nur eine Verzögerung entsprechend der Verarbeitungszeit eintritt, die erforderlich ist, um das Byte vom Datenempfangsanschluß RXD zum Datensendeanschluß TXD zu übertragen. Die effektive Verzögerung in jedem Nebenknoten zwischen dem Beginn des Empfanges einer Nachricht und dem Beginn der Weitersendung der Nachricht ist ungefähr gleich der Zeit, die erforderlich ist, um ein Datenbyte über eine Übertragungsstrecke 13 zu übertragen.

Es dürfte einleuchten, daß die Synchronisierung der Messungen durch die verschiedenen Nebenknoten auch auf andere Weise bewirkt werden kann. Beispielsweise kann das System anstelle von Übertragungsstrecken 13, die die Knoten 11 und 12 nach Art einer strichpunktierten Linie verbinden, wie es in Fig. 1 dargestellt ist, eine einzige Übertragungsstrecke enthalten, an die der Hauptknoten 11 und alle Nebenknoten 12 parallel angeschlossen sind. Dies kann durch eine einzige Übertragungsstrecke oder einen Bus geschehen, der sich vom Hauptknoten 11 durch alle Nebenknoten 12 erstreckt, die an Abgriffe der Übertragungsstrecke angeschlossen sind, oder durch eine Sternschaltung, bei der jeder Nebenknoten 12 eine eigene, direkte Verbindung zum Hauptknoten 11 hat, der dann die Nachrichten über die Verbindungen parallel an die Nebenknoten sendet. Bei diesen beiden Konfigurationen empfangen die Nebenknoten die Synchronisierungsnachricht parallel und sie können mit ihren Messungen parallel beginnen. In diesem Falle braucht der Hauptknoten 11 keine Eigenadressennachricht 40 zu verwenden und er braucht dem Feld 54 der Netzparameter-Ladenachricht 50 keinen Datenwert zu übertragen, der die Anzahl der Nebenknoten angibt. Im Anschluß an die Messungen kann der Hauptknoten die Meßergebnisse dann von den einzelnen Nebenknoten 12 abrufen.

Patentansprüche

1. System zum synchronen, verteilten Messen, gekennzeichnet durch einen Hauptknoten (11) und mehrere Nebenknoten (12), die durch Übertragungsstrecken (13) zu einem Ring zusammengeschaltet sind (Fig. 1), wobei

A. der Hauptknoten einen Nachrichtensender (in 20) zum Senden einer Synchronisierungsnachricht über eine Übertragungsstrecke enthält und
B. jeder Nebenknoten

i) einen Meßteil (34) zum Durchführen bestimmter Messungen,

ii) einen Nachrichteneempfänger (in 30) zum Empfang der Synchronisierungsnachricht von einer Übertragungsstrecke,

iii) einen Nachrichtensender (in 30), der als Reaktion auf dem Empfang der Synchronisierungsnachricht diese über die Übertragungsstrecke weitersendet, und

iv) einen Betriebssteuerteil, der es einem Betriebsteil ermöglicht, die Messungen nach einer vorgegebenen Verzögerungszeit nach Empfang der Synchronisierungsnachricht durch den Nachrichteneempfänger zu beginnen, wobei die Verzögerungszeit gewährleistet, daß die Betriebsteile der Nebenknoten

die Messungen synchron durchführen.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

A. der Nachrichtensender des Hauptknotens außerdem zur Sendung einer Auto- oder Eigenadressennachricht ausgebildet ist und

B. der Nachrichtenempfänger des Nebenknotens die Eigenadressennachricht empfängt; der Nebenknoten außerdem einen Eigenadressennachrichtenprozessor enthält, um eine Verarbeitungsoperation in Verbindung mit der empfangenen Eigenadressennachricht durchzuführen und hierdurch eine Adresse für den Nebenknoten zu bestimmen und eine verarbeitete Eigenadressennachricht zu erzeugen, und daß der Nachrichtensender des Nebenknotens für eine anschließende Sendung der verarbeiteten Eigenadressennachricht über die Übertragungsstrecke als Eigenadressennachricht ausgebildet ist.

3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Eigenadressennachricht ein Adressenfeld, das einen Adressenwert enthält, aufweist; daß der Eigenadressenprozessor in jedem Nebenknoten den Wert im Adressenfeld inkrementiert, den inkrementierten Wert als die Adresse des Nebenknotens aufbewahrt, wobei die Eigenadressennachricht einschließlich des inkrementierten Wertes im Adressenfeld die verarbeitete Eigenadressennachricht darstellt.

4. System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptknoten (11) einen Nachrichtenempfänger enthält, der eine Eigenadressennachricht (40) von einer Übertragungsstrecke (13) empfängt und daß der Nachrichtensender des Hauptknotens anschließend eine Parameternachricht sendet, welche einen Nebenknoten-Anzahlwert enthält, der die Anzahl der Nebenknoten im System angibt.

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Nachrichtensender des Hauptknotens im Nebenknoten-Anzahlwert den Wert vom Adressenfeld der durch seinen Nachrichtenempfänger empfangenen Eigenadressennachricht einfügt.

6. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Nebenknoten-Nachrichtenempfänger eine Parameternachricht (50) von seiner Übertragungsstrecke empfängt und als Reaktion hierauf den Nachrichtenknoten-Anzahlwert aufbewahrt, und daß der Nachrichtenempfänger des Nebenknotens anschließend die Parameternachricht an den Nachrichtensender des Nebenknotens zur Übertragung über seine Nachrichtenstrecke weiterleitet.

7. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Betriebssteuerteil jedes Nebenknotens die jeweilige Verzögerungszeit unter Verwendung des Nebenknoten-Adressenwertes, die der Eigenadressennachricht-Prozessor während der Verarbeitung des Eigenadressenwertes aufbewahrt hatte, und des Nebenknoten-Nummernwertes von der Parameternachricht bestimmt.

8. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Nebenknoten außerdem einen Datenübertragungsnachrichtengenerator zum Erzeugen einer Datenübertragungsnachricht zum Übertragen durch den Nachrichtensender des Nebenknotens als Reaktion auf das Arbeiten des Operationsteiles

enthält.

9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübertragungsnachricht einen Datenteil mit mindestens einem Datenschlitz oder -platz zur Aufnahme von Operationsergebnissen, die durch den Operationsteil erzeugt wurden, enthält, wobei der Datenübertragungsgenerator einen ersten Platz einrichtet und in diesem Operationsresultate lädt, und daß jeder weitere Nebenknoten einen Datenübertragungsnachrichtenteil enthält, der bei Empfang einer Datenübertragungsnachricht durch den Nachrichtenempfänger des Nebenknotens einen zusätzlichen Platz einrichtet und die Operationsergebnisse, die durch den betreffenden Operationsteil erzeugt wurden, in diesem lädt, und die Nachricht an den Nebenknotensender zur Sendung überträgt.

10. Nebenknoten für ein synchrones verteiltes Meßsystem, welches mehrere zu einem Ring zusammengeschaltete Nebenknoten enthält, gekennzeichnet durch

A. einen Meßteil (34) zum Durchführen bestimmter Messungen;

B. einen Nachrichtenempfänger (in 30) zum Empfangen einer Synchronisierungsnachricht von einer Übertragungsstrecke (13);

C. einen Nachrichtensender (in 30), der auf den Empfang der Synchronisierungsnachricht mit der Sendung der Synchronisierungsnachricht über die Übertragungsstrecke reagiert; und

D. einen Betriebssteuerteil, der es einem Betriebssteuerteil ermöglicht, die betreffenden Messungen eine vorgegebene Verzögerungszeit nach dem Empfang der Synchronisierungsnachricht durch den Nachrichtenempfänger zu beginnen, wobei die Verzögerungszeit gewährleistet, daß die Betriebsteile der Nebenknoten die Messungen synchron durchführen.

11. Nebenknoten nach Anspruch 10, bei dem der Nebenknoten-Nachrichtenempfänger für den Empfang einer Eigenadressennachricht ausgebildet ist; daß der Nebenknoten außerdem einen Eigenadressennachricht-Prozessor zur Durchführung einer Verarbeitungsoperation in Verbindung mit einer empfangenen Eigenadressennachricht enthält, um hierdurch eine Adresse für den Nebenknoten zu bestimmen und eine verarbeitete Eigenadressennachricht zu erzeugen, und daß der Nachrichtensender des Nebenknotens für ein anschließendes Absenden der verarbeiteten Eigenadressennachricht über die Übertragungsstrecke als Eigenadressennachricht abzusenden.

12. Nebenknoten nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Eigenadressennachricht ein Adressenfeld mit einem Adressenwert enthält; daß der Eigenadressenprozessor des Nebenknotens den Wert im Adressenfeld inkrementiert und den inkrementierten Wert als Adresse des Nebenknotens speichert, und daß die den inkrementierten Wert im Adressenfeld enthaltene Eigenadressennachricht die verarbeitete Eigenadressennachricht umfaßt.

13. Nebenknoten nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Nebenknoten-Nachrichtenempfänger für den Empfang einer Parameternachricht von der zugehörigen Übertragungsstrecke ausgebildet ist und als Reaktion hierauf einen Nebenknoten-Anzahlwert, der die Anzahl der Ne-

benknoten im System angibt, speichert und daß der Nebenknoten-Nachrichtenempfänger für ein anschließendes Übertragen der Parametermessung an den Nebenknoten-Nachrichtenempfänger zum Senden über dessen Nachrichtenstrecke ausgebildet ist. 5

14. Nebenknoten nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Nebenknoten-Operationssteuerteil die jeweilige Verzögerungszeit unter Verwendung des Nebenknoten-Adressenwertes, den der Eigenadressennachricht-Prozessor während der Verarbeitung des Eigenadressenwertes gespeichert hat, und des Nebenknoten-Anzahlwertes von der Parametermessung bestimmt. 10

15. Nebenknoten nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß er ferner einen Datenübertragungsnachrichtengenerator zum Erzeugen einer Datenübertragungsnachricht zum Übertragen durch den Nachrichtensender als Reaktion auf das Arbeiten des Operationsteiles enthält. 20

16. Nebenknoten nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübertragungsnachricht einen Datenteil mit mindestens einem Datenschlitz oder -platz zur Aufnahme der vom Betriebsteil erzeugten Betriebsergebnisse aufweist, wobei der Datenübertragungsnachrichtengenerator einen ersten Schlitz oder Platz einrichtet und die Betriebsergebnisse in diesen lädt. 25

17. Nebenknoten nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch einen Datenübertragungsnachrichtteil der bei Empfang einer Datenübertragungsnachricht durch seinen Nachrichtenempfänger einen Schlitz oder Platz einrichtet und Betriebsergebnisse, die durch seinen Operationsteil erzeugt wurden, hierin lädt, und die Nachricht auf seinen Sender zum Absenden überträgt. 30 35

18. Verfahren zum Betrieb eines synchronen verteilten Meßsystems, welches einen Hauptknoten und eine Mehrzahl von Nebenknoten, die durch Übertragungsstrecken zu einem Ring zusammengeschaltet sind, enthält, dadurch gekennzeichnet, daß 40

A. der Hauptknoten eine Synchronisierungsnachricht über eine Übertragungsstrecke sendet;

B. jeder Nebenknoten 45

i) die Synchronisierungsnachricht von einer Übertragungsstrecke empfängt und die Synchronisierungsnachricht an einen anderen Nebenknoten über eine andere Übertragungsstrecke sendet; 50

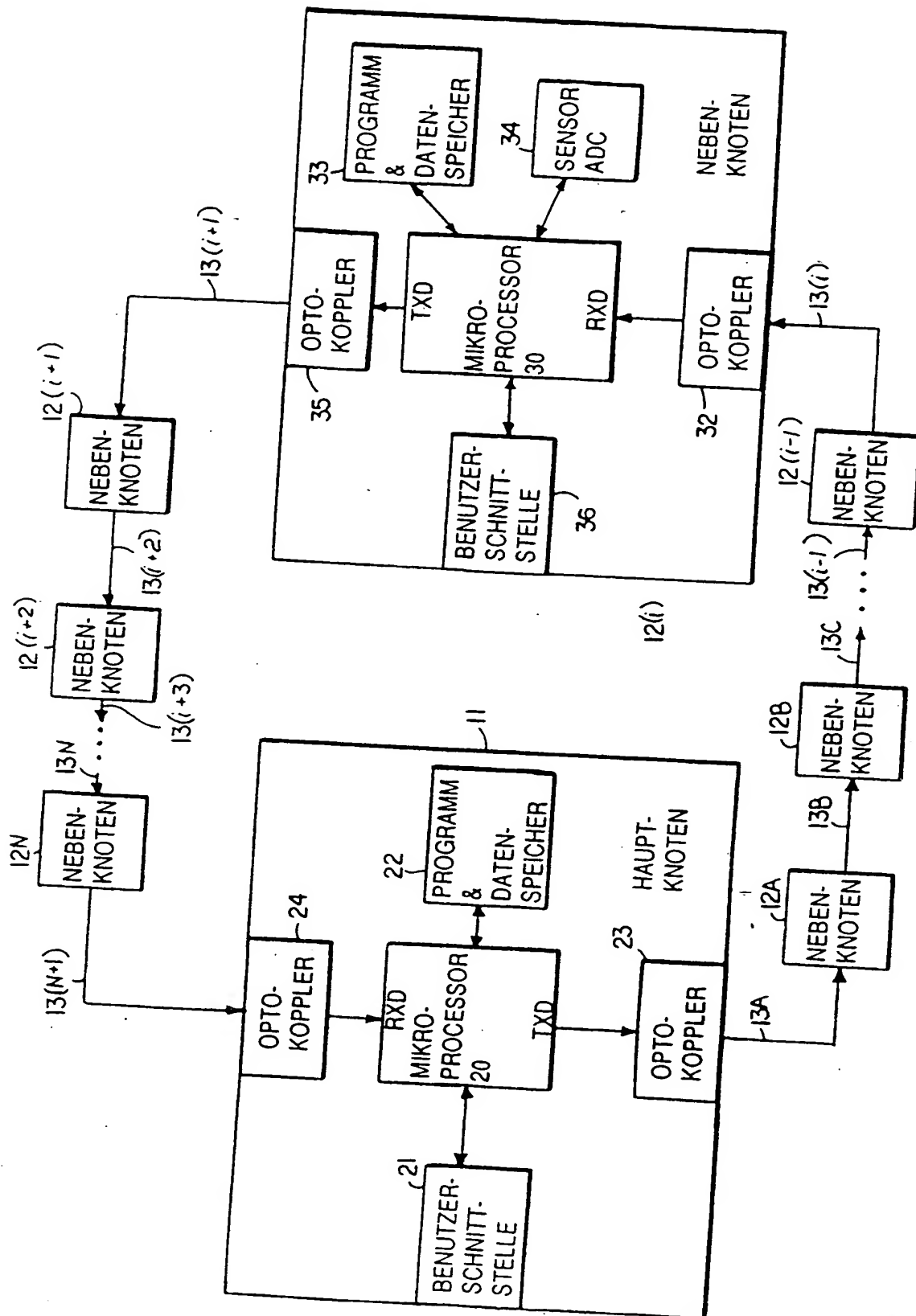
ii) als Reaktion auf den Empfang der Synchronisierungsnachricht eine Verzögerungszeit bestimmt, die gewährleistet, daß die Enden der Verzögerungszeiten aller Nebenknoten zusammenfallen; und 55

iii) eine bestimmte Operation am Ende der Verzögerungszeit durchführt.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

60

65



SYTEM 10

FIG. 1

FIG. 2A

EIGEN-
ADRESSEN-
NACHRICHT 40

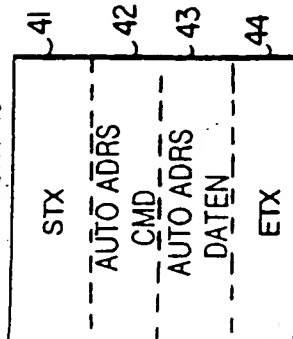


FIG. 2B

NETZPARAMETER-
LADENACHRICHT 50

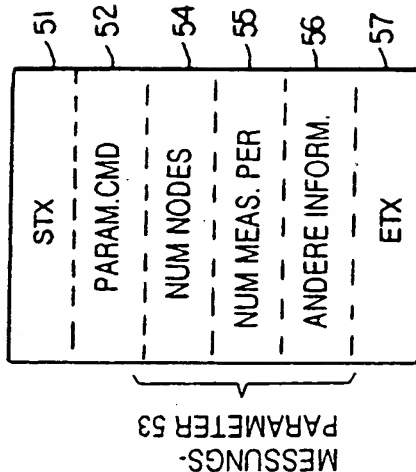


FIG. 2C

SYNCHRONISIER
NACHRICHT 60

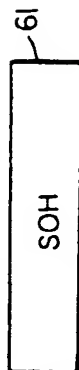
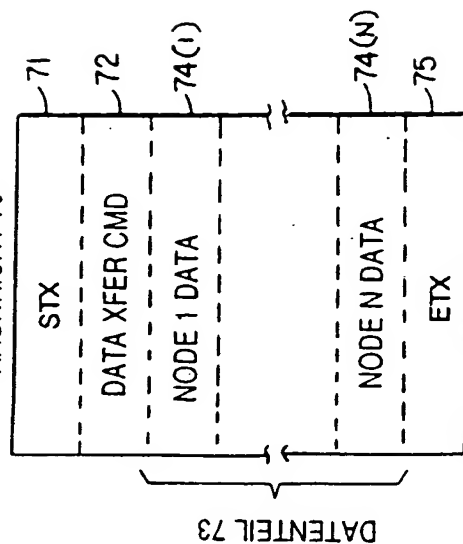
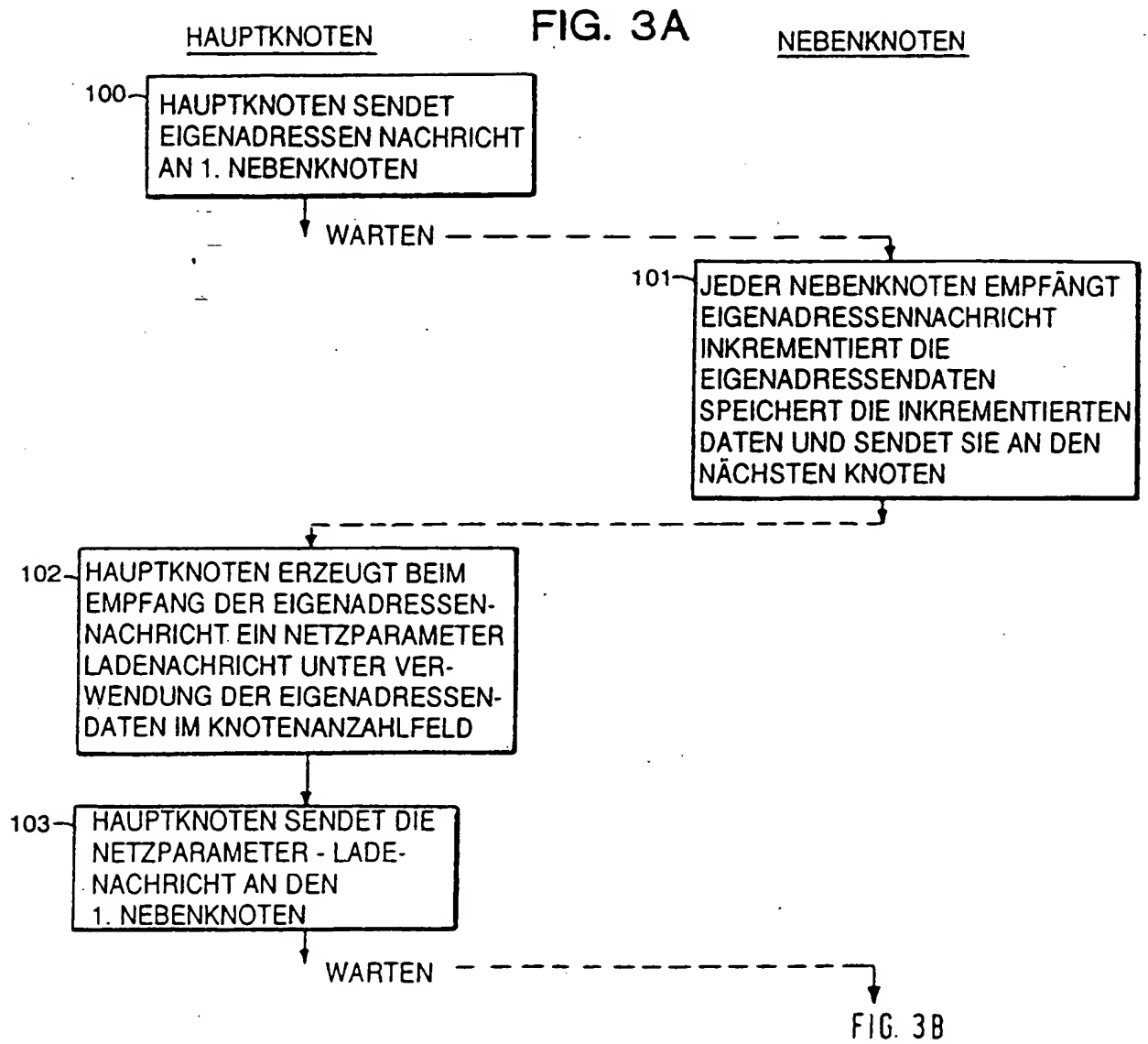


FIG. 2D

DATEN-
TRANSFER-
NACHRICHT 70

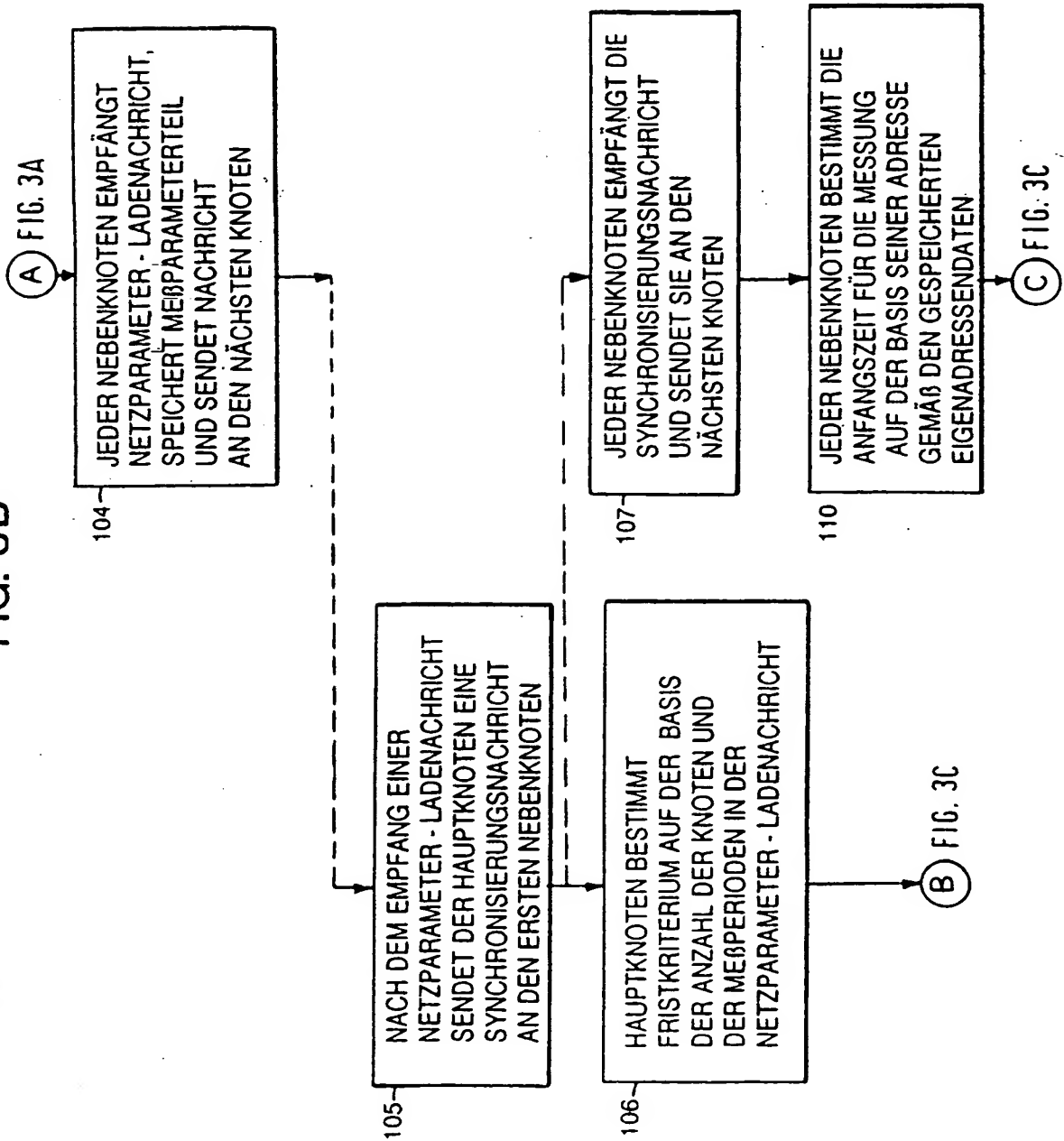




HAUPTKNOTEN

NEBENKNOTEN

FIG. 3B



HAUPTKNOTEN

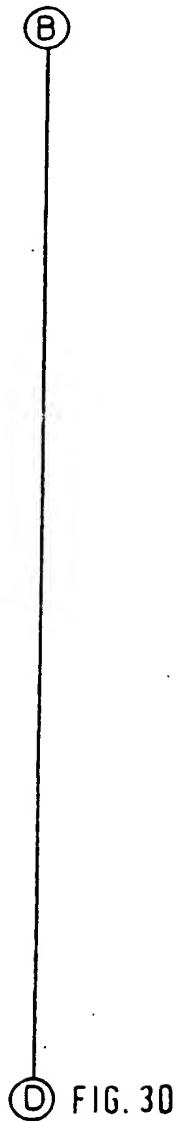


FIG. 3C

NEBENKNOTEN

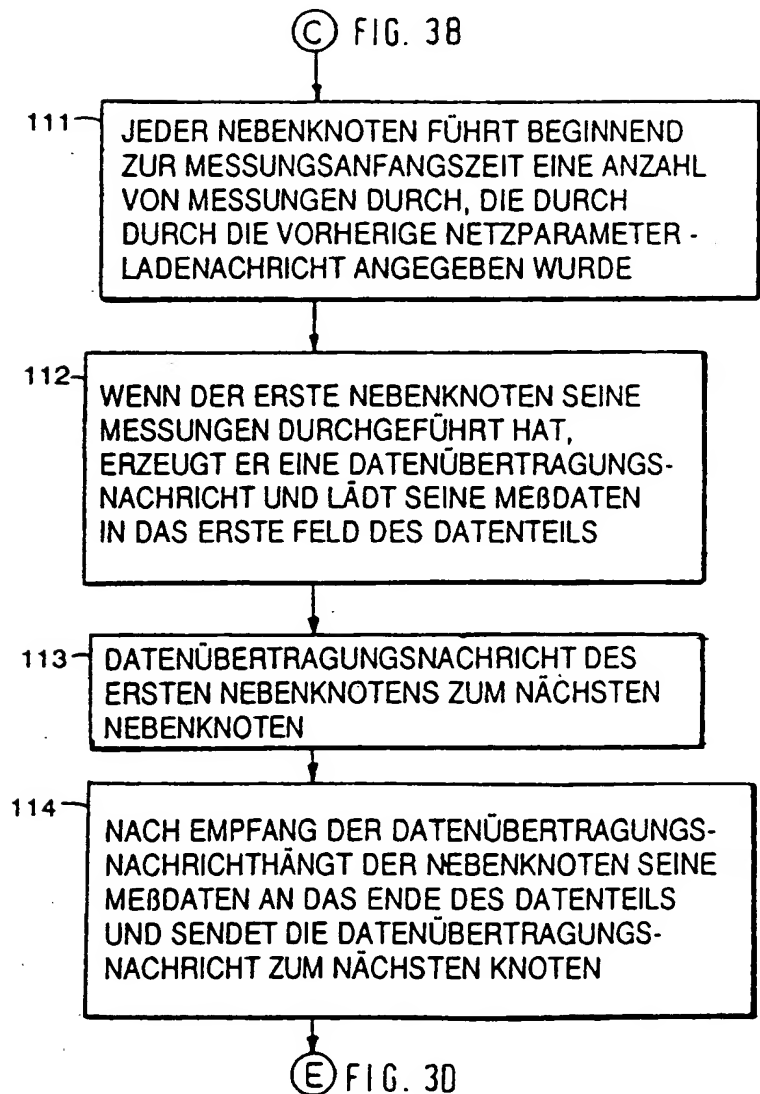
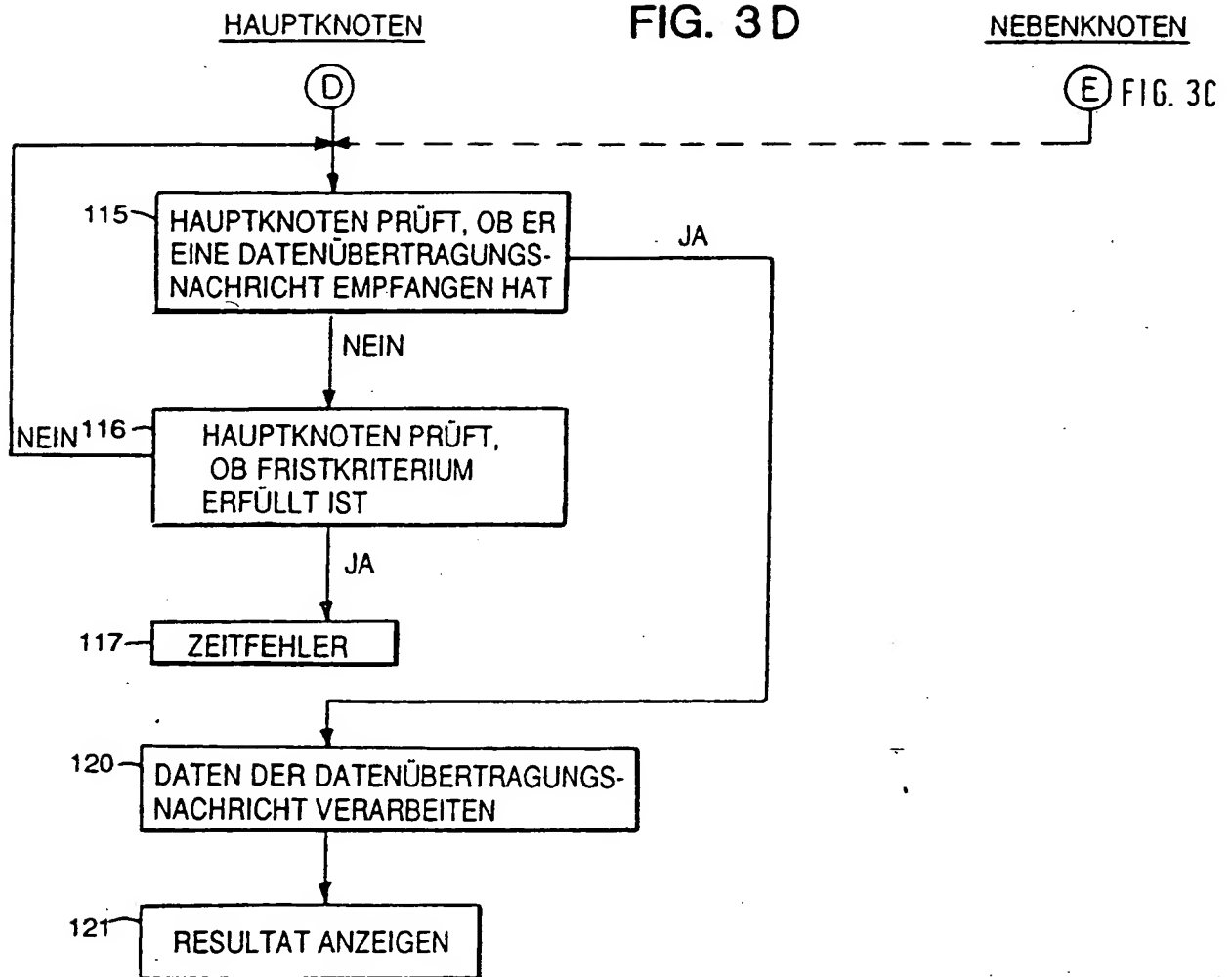


FIG. 3D



1/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

008525391 **Image available**

WPI Acc No: 1991-029475/199104

XRPX Acc No: N91-022683

Synchronous distributed measurement system in digital computer network

-
includes master and slave nodes interconnected in form of ring for
transmission and reception of synchronising message

Patent Assignee: BLH ELECTRONICS INC (BLHE)

Inventor: HOLMBERG R; ORDWAY F S

Number of Countries: 003 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
US 4982185	A	19910101	US 89353406	A	19890517	199104 B
GB 2246652	A	19920205	GB 9017109	A	19900803	199206 N
DE 4025025	A	19920213	DE 4025025	A	19900807	199208 N

Priority Applications (No Type Date): US 89353406 A 19890517; DE
4025025 A

19900807; GB 9017109 A 19900803

Abstract (Basic): US 4982185 A

The measurement system includes a master node and a number of
slave

nodes interconnected by communications links to form a ring. The
master

mode includes a message transmitter for transmitt-ing a
synchronising

message over a communication link. Each slave node includes an
operational portion for performing selected operations. A message
receiver receiving the synchronising message from a communication
link,

and a message transmitter responsive to receipt of the
synchronising

message over the commun-cations link.

An operational control portion starts the measurement portion
a

selected delay time after the message receiver receives the
synchro-nising message, the delay time providing that the
operational

portions of the slave nodes perform the measurements in
synchroni-sation.

ADVANTAGE - Improved measurement and computation capability.

DWg.1/3

Title Terms: SYNCHRONOUS; DISTRIBUTE; MEASURE; SYSTEM; DIGITAL;
COMPUTER;

NETWORK; MASTER; SLAVE; NODE; INTERCONNECT; FORM; RING; TRANSMISSION;
RECEPTION; SYNCHRONISATION; MESSAGE

Derwent Class: S02; T01; W01

International Patent Class (Additional): G01G-019/07; G06F-013/00;

G08C-015/06; G08C-019/00; H04Q-009/00

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-F01; S02-F04B; S02-K09; T01-H05B; T01-J07A;
W01-A04A; W01-A06B2

